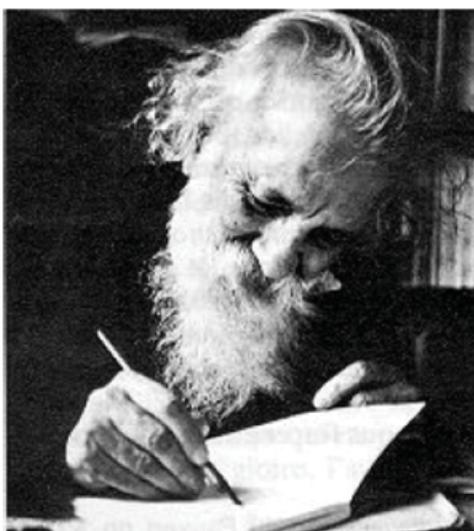
Aula
6

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DO ENSINO DE QUÍMICA

META
Apresentar e caracterizar a epistemologia de Gaston Bachelard e definir e diferenciar cada categoria de obstáculos epistemológicos: o animista, o realista, o verbal e o substancialista.

OBJETIVOS
Ao final desta aula, o aluno deverá:
caracterizar a epistemologia apresentada por Gaston Bachelard;
identificar e compreender os principais obstáculos epistemológicos inerentes ao conhecimento científico;
verificar, reconhecer e destacar em livros didáticos de Química a presença dos obstáculos: animista, realista, verbal e substancialista.

PRÉ-REQUISITOS
Identificar e compreender os critérios, propostos para analise do livro de didático de química;
reconhecer concepções alternativas de conceitos químicos;
diferenciar concepções alternativas de conceitos científicos.

Gaston Bachelard
(Fonte: http://viadellebelledonne.files.wordpress.com).

INTRODUÇÃO

Os obstáculos epistemológicos, categoria da epistemologia de Gaston Bacherlard, são entendidos como os entraves, inerentes ao próprio conhecimento científico, que bloqueiam seu desenvolvimento e construção. Os obstáculos epistemológicos nunca são definitivamente suplantados, sempre se manifestam diante de um problema novo, pois no homem atual restam vestígios do velho homem.

Considerando que o aluno não é uma tabula rasa, é preciso que ultrapassemos os obstáculos epistemológicos existentes em seu conhecimento prévio a fim de promover a aprendizagem através de um processo de mudança de cultura. Se o professor desconsidera os conhecimentos prévios do aluno ou, o que é mais preocupante, reafirma os erros existentes nas concepções do senso comum, a aprendizagem não tem como se construir.

Na análise da ciência química feita por Bachelard (1972), é possível compreender melhor o processo de construção de fenômenos. A Química, em sua história, rompe com o imediato e abre espaço para o construído, criando eatuando sobre a natureza por meio da técnica: a Química transforma-se em uma ciência elaborada sobre as bases de uma fenomenotécnica. Um bom exemplo é a elaboração de processos de sínteses se substâncias químicas inexistentes na natureza, produzidas com o objetivo de se construir determinada propriedade. Com afirma Bacherlard, o químico pensa e trabalha em um mundo recomeçado. Se a natureza possui uma ordem artificial sobre a natureza, a Química não se faz a partir dessa ordem: o químico constrói uma ordem artificial sobre a natureza. A razão da Química, em seu diálogo com a técnica, avança na realização do possível. O possível é gratuito, mas já está incluído em um programa de realização, já ordena experiências para a realização (Bachelard). O possível não é o que existe naturalmente, mas o que pode ser produzido artificialmente.

Com a diferenciação entre fenômeno e fenomenotécnica completa-se a distinção entre o real dado e real científico. O fenômeno é dado, o mero evento. O real só adquire caráter científico se for objeto de uma fenomenotécnica. Amplia-se, consequentemente, a compreensão do motivo pelo qual Bachelard afirma não ser possível falar de uma função monótona do real: no real científico. É necessário o diálogo da razão com a experiência para estabelecer o processo de construção racional, mediado pela técnica.

Na medida em que o real científico se diferencia do real dado, o conhecimento comum, fundamentado no real dado, no empirismo das primeiras impressões, é contraditório com o conhecimento científico. O conhecimento comum lida com um mundo dado, constituído por fenômenos; o conhecimento científico trabalha em um mundo recomeçado, estruturado em uma fenomenotécnica. É nesse sentido que o conhecimento comum acaba por se constituir em um obstáculo epistemológico ao conhecimento científico. Dentre os obstáculos epistemológicos destaca-se: animista, realista, verbal e substancialismo.

A ESPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD

Gaston Bachalard nasceu em 27 de Julho de 1884, na França campesina, e morreu em 16 de Outubro de 1962, na Paris cosmopolita e industrializada. Vivenciou a ruptura entre o século XIX e o século XX, entre o campo e a cidade, o contato com os elementos básicos que inspiram os desvaneios – a água, o ar, o fogo, e a terra -, expresso em seus trabalhos no campo da poética, e a vivência com as ciências, manifestada em sua obra epistemológica.

Foi sem dúvida um filosofo múltiplo, com uma vida marcada por mudanças bruscas de trajetória. À luz da ciência contemporânea, notadamente da Física Relativística, das Geometrias Não-Euclidianas e da Mecânica Quântica, Bachelard procede à crítica ao realismo ingênuo, ao empirismo e ao racionalismo cartesiano que permeiam os discursos e as práticas científicas. Ainda que seu discurso não se faça para o cientista, mas para o filósofo: Bachelard não se debruça sobre a pesquisa científica para definir normas do bem fazer ciência, mas para interpretar o que o cientista faz e dialogar com os filósofos sobre a ciência de ponta. Em outras palavras, ele questiona as concepções dos filósofos a partir das novas interpretações científicas.

Ademais, a epistemologia de Bachelard apresenta-se como uma alternativa sólida à matriz empírieo-positivista, desenvolvendo a noção de fenômeno científico como construção instrumental e teórica, defendendo a noção de real científico como real construído e a perspectiva de relação sujeito-objeto mediada pela técnica.

A ciência do século XX deixa de ser a descrição da Natureza, o pleonasmo da experiência (Bachelard, 1975), consolidando-se como a estreita relação dialética da razão e da empiria: não há experiência sem racionalização, não há razão sem aplicação. O conhecimento não se desenvolve por acúmulo de informações, estando o Homem em busca da verdade maior na Natureza. O desenvolvimento da ciência é um processo descontínuo, onde constantemente temos que romper com conhecimentos anteriores, desconstruí-los para construir um novo conhecimento. E nesse processo estamos sempre procurando suplantar os obstáculos epistemológicos. Bachelard aborda os obstáculos epistemológicos, especialmente, em La Formation de l'Esprit Scientifique (A Formação do Espírito Científico), publicado pela primeira vez em 1938. Nessa obra, ele afirma a necessidade de valorização do pensamento científico abstrato, apontando a experiência imediata como um obstáculo ao desenvolvimento dessa abstração.

> Neste livro nos propomos a mostrar este destino grandioso do pensamento científico abstrato. Para isso devemos provar que pensamento abstrato não é sinônimo de má consciência científica, como a acusação trivial parece dizer. Deveremos provar que a abstração desembaraça o espírito, que ela o alivia com que ela o dinamiza. Proporcionaremos essas provas estudando mais particularmente as dificuldades das abstrações corretas, assinalando

> as insuficiências dos primeiros intentos, o peso dos primeiros esquemas, ao mesmo tempo em que destacamos o caráter discursivo da coerência abstrata e essencial que nunca logra seu objetivo da primeira vez. E para mostrar melhor que o processo de abstração não é uniforme, não titubearemos em empregar às vezes um tom polêmico, insistindo sobre o caráter de obstáculo que apresenta a experiência, estimada concreta e real, estimada natural e imediata (Bachelard, 1947, p.8-9).

Na medida em que sempre conhecemos contra um conhecimento anterior, retificando erros da experiência comum e construindo a experiência científica em diálogo constante com a razão, precisamos constantemente suplantar os obstáculos epistemológicos.

> Não se trata de considerar os obstáculos externos, como a complexidade ou fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a debilidade dos sentidos ou do espírito humano: é no ato mesmo de conhecer, intimamente, onde aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, os entorpecimentos e as confusões. É aí onde mostraremos as causas de estancamento e até de retrocesso, é aí onde discerniremos causas de inércia que chamaremos obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1947, p.15).

Segundo Lecourt (1980), o obstáculo epistemológico tende a se manifestar mais decisivamente para mascarar o processo de ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, quando o pensamento procura prender o conhecimento no real aparente. Como afirma Parente (1990), comentando Lecourt, o obstáculo tende a se constituir como uma antirruptura.

A razão acomodada ao que já conhece, procurando manter a continuidade do conhecimento, opõe-se à retificação dos erros introduzindo um número excessivo de analogias, metáforas e imagens no próprio ato de conhecer, com o fim de tornar familiar todo conhecimento abstrato, constituindo, assim, os obstáculos epistemológicos.

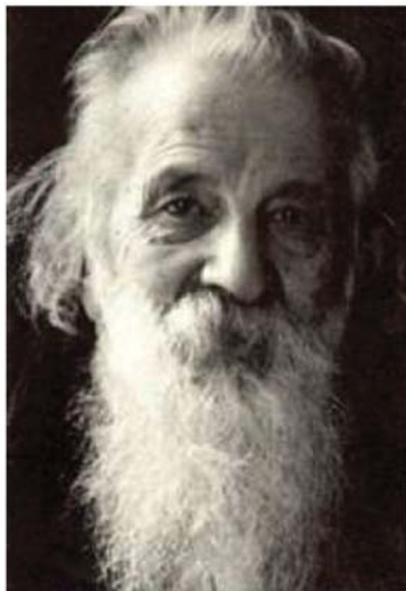
Não podemos, contudo, considerar que Bachelard defende a impossibilidade de utilização de metáforas e imagens. Sua posição é de que a razão não pode se acomodar a elas, estando pronta a desconstruí-las sempre que o processo de construção do conhecimento científico assim o exigir.

Nesse sentido, os obstáculos epistemológicos nunca são definitivamente suplantados, uma vez que o espírito científico sempre se apresenta com seus conhecimentos anteriores, nunca é uma tabula rasa. E amalgamados aos conhecimentos estão os preconceitos, as imagens familiares, a certeza das primeiras ideias.

O primeiro obstáculo a superar é o da opinião. Não podemos ter opinião sobre problemas que não conhecemos, sobre questões que não sabemos formular claramente, afirma Bachelard (1947). E preciso que formulemos

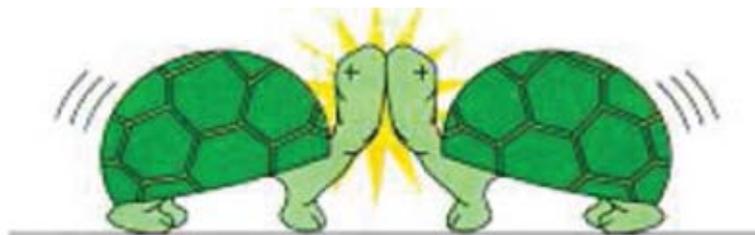
devidamente as perguntas a serem respondidas, os problemas a serem investigados, pois os obstáculos epistemológicos se imiscuem justamente no conhecimento não formulado.

Segundo Bachelard (1947), a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do conhecimento científico e na prática da educação. Em ambos os casos, o trabalho se vê dificultado pela necessidade que temos de exercer um juízo epistemologicamente normativo: julgar a eficácia de um pensamento.

Gaston Bachelard
(Fonte: http://img83.imageshack.us).

OBSTÁCULO ANIMISTA

Classificado por Bachelard como verdadeiro fetichismo da vida. A objetividade científica é desnorteada por princípios biológicos que levam a privilegiar o natural e, mais que tudo, o corpo humano. Todo movimento é dito próprio da vida; a concepção vitalista impede abstrações no conhecimento, traz o trabalho para o nível concreto e, principalmente, para o que possui maior valor. A teoria vitalista contribuiu, por exemplo, para a distinção falsa entre química orgânica e química inorgânica. A divisão que deveria ser meramente classificatória adquire contornos teóricos diferenciados. O animismo, portanto, bloqueia a objetividade e a abstração, retém o cientista no concreto, na experiência individualizada e não racionalizada. Poder-se-ia afirmar a suplantação total dos obstáculos animistas na época atual, por serem eles característicos dos séculos XVII e XVIII, períodos marcadamente pré-científicos, todavia os obstáculos epistemológicos nunca são completamente superados.

Com os recursos animistas, parecem ser intencionalmente empregados para atingir o aluno, obter a "compreensão" dos conceitos ou, ao menos,

a capacidade de resolver exercícios objetivos. Exemplos:
- Os átomos se dividem entre os que "gostam" e os que "não gostam de elétrons", pois afinal "só ocorre ligação iônica quando se encontram um átomo com vontade de perder elétrons e outro com vontade de receber elétrons".
- "Palavras ou expressões como: "estado nascente"; "as moléculas não se tocam"; "vontade de perder"; "vontade de receber"; "onde andará meu elétron"; ' Quero mais matéria no meu prato! Com bastante sal e limão".

Duas tartarugas se chocando são utilizadas como uma analogia a colisões entre moléculas, obstáculos animista, pag 259, Tito e Canto volume 2.

OBSTÁCULO REALISTA

Para Bachelard, o realismo é única filosofia inata, aquela que orienta o pensamento do senso comum, sendo capaz de construir a ciência do geral, do superficial. O realismo supervaloriza suas impressões tácteis e visuais, lidando com o objeto com a voracidade do homem faminto frente ao alimento. Seus olhos e suas mãos digerem o objeto, fazendo dele a razão de ser do conhecimento. De tal forma, não ultrapassam o dado imediato e concreto, o conhecimento de primeira instância. A razão do realismo não encontra espaço para se aplicar, pois, todo seu ser resiste à abstração.

Para o realismo o melhor e o de mais valor é o mais oculto. Por isso há supervalorização do objeto por parte do realismo: nele se encerra o conhecimento, o qual precisa apenas ser aprendido. O realismo bloqueia as retificações que compõem a construção cientifica.

Dentro da concepção realista, conhecer um objeto é poder descrevê-lo, apresentar suas propriedades, encaradas como fundamentalmente intrínsecas a ele. O realismo sofre o mal da generalização apressada, inadequada. Em sua ânsia de formular leis gerais para diferentes fenômenos, se apoia apenas sobre os dados dos sentimentos e a descrição do aspecto geral mascara e obstaculiza a compreensão dos aspectos matemáticos dos fenômenos.

Os assuntos: unidades químicas de massa; dissolução; colisões moleculares; equilíbrio químico; estrutura atômica; princípios da mecânica quântica envolvem maior abstração e por isso são facilmente obstaculizados por metáforas realistas. Exemplo de algumas situações realistas:
a) Para o realista descrever, constitui reconhecer. Porém reconhece-se sem devidamente conhecer:

"nós reconhecemos uma substância pura por suas propriedades características

como cor, brilho, cheiro, etc" (Feltre; Yoshinaga, 1969, p.87).

Façamos uma comparação. Como nós reconhecemos, na rua, uma conhecida ou um parente? Evidentemente pelas características dessa pessoa como sexo, estrutura, fisionomia, cor da pele, cor dos olhos etc.

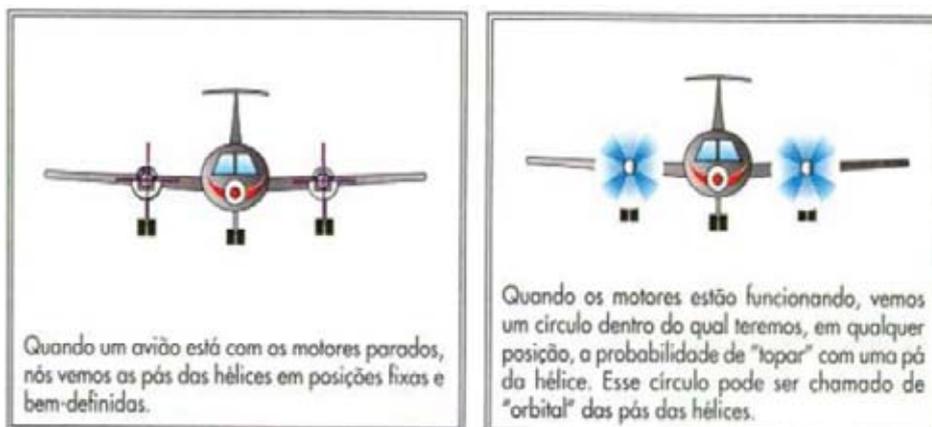
b) A subdivisão em nada altera as características das substâncias, entendendo-se assim que qualquer parte do todo possui propriedades idênticas ao próprio todo:

"molécula é a menor parte da substância que ainda conserva suas propriedades"

c) Metáforas como estratégias didáticas (na transposição do macro para o submicro, principalmente na medida em que a abstração se acentua):

"O átomo é assim imaginado como um verdadeiro sistema solar em miniatura, no qual o sol é representado pelo núcleo positivo e os planetas pelo elétrons negativos" (Amado, 1932, p.242).

"Assemelha-se, assim, o átomo ao sistema solar: o núcleo representaria o Sol do sistema solar e os elétrons da coroa representariam os planetas satélites, gravitando em diversas órbitas" (Costa; Pasquale, 1940, 4ª série, p.53).

"se você fosse um elétron, a sala onde você está e pode ocupar qualquer carteira seria o seu orbital; o andar no prédio o seu subnível, e o prédio seria o nível" (Sardella; Mateus, 1977, v.1, p.87).

Exemplo de obstáculo realista- pag 75, Ricardo Feltre, volume 1.

OBSTÁCULO VERBAL

Delineado por Bachelard como os hábitos puramente verbais do pensamento: quando uma única palavra é considerada como domínio explicativo, exatamente porque introduz-nos em uma rede de imagens capazes de entorpecer o espírito com explicações fáceis.

O processo de mediação didática, ao retirar os conceitos científicos do contexto histórico de sua produção e limitá-los a definições restritas, gera obstáculos à compreensão desses mesmos conceitos, considerando que a ciência promove permanentes revoluções nos significados dos termos científicos. Uma nova teoria cientifica muitas vezes utiliza os mesmos termos já empregados por teorias distintas, porém com outros significados.

É preciso que o processo de mediação didática efetuado na escola seja capaz de promover a (re) construção dos conceitos cientificas, de forma a facilitar o processo ensino/aprendizagem, sem a veiculação de equívocos conceituais. Isto será possível desde que estejamos atentos à gênese dos conceitos e à necessidade de superação dos obstáculos epistemológicos, obstáculos ao desenvolvimento e ao entendimento do conhecimento científico, inerentes ao próprio conhecimento.

Um dos aspectos centrais que precisamos considerar em nossos processos de mediação didática é a superação dos obstáculos verbais, obstáculos associados à linguagem.

Por exemplo, faz parte do conhecimento prévio do aluno a concepção sensorial do que é calor, algo que se opõe à noção de frio, e essencialmente se associa á temperatura. Portanto, se iniciarmos o estudo de Termoquímica sem a prévia discussão do que é calor, confrontando a acepção cientifica do termo com a acepção do conhecimento comum, estaremos introduzindo conceitos que se transformarão em obstáculos da aprendizagem.

Não haverá como o aluno aceitar que um objeto com temperatura - 10 º C libere calor para um objeto a - 20º C. Para ele, dentro da estrutura do senso comum, é plenamente aceitável, neste caso, a transferência do frio.

Ao procedermos a análise de um livro didático podemos constatar três diferentes tipos de obstáculos verbais: os referentes aos equívocos de linguagem dos próprios autores, os referentes a desatenção para as rupturas entre conhecimento comum e conhecimento científico e os referentes à não percepção das rupturas intrínsecas ao próprio conheci mento científico. O exemplo acima refere-se à desatenção para as rupturas entre conhecimento comum e conhecimento científico.

No que se refere aos equívocos de linguagem dos autores, um exemplo muito comum é o uso da palavra força e o emprego mais equivocado encontra-se no enunciado do Princípio de Le Chatêlier: comumente exposto como princípio de fuga ante a força. Ou seja, a toda força aplicada ao sistema em equilíbrio corresponde uma reação que promove sua neutralização.

Evidencia-se nessa expressão do princípio a influência tardia do mecanismo: para toda ação corresponde uma reação igual e contrária. Baseado nisso, o Princípio de Le Chatêlier é introduzido por associação com a física. Entretanto, não podemos considerar alterações na concentração, pressão e temperatura com forças atuando no sistema em equilíbrio. Os autores não discutem o assunto mais detalhadamente.

No que se refere à não percepção das rupturas intrínsecas ao conheci mento científico, encontramos um ponto de análise importante na discussão da eletronegatividade e do potencial de eletrodo. Nos livros didáticos, de maneira quase unânime, associa-se a eletronegatividade à maior tendência em atrair elétrons, sem especificar seu cálculo ou os limites de sua conceituação.

Portanto, a confusão com o potencial de redução está implícita, pois o mesmo é definido de igual maneira. Em outros casos, o equívoco é explícito, pois os autores afirmam que a fila das tensões eletrolíticas (potenciais de eletrodo) representa a ordem crescente de eletronegatividade.

DIFERENCIAÇÃO DOS CONCEITOS DE ELETRONEGATIVIDADE E POTENCIAL PADRÃO DE REDUÇÃO

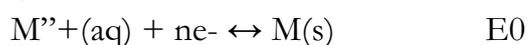
Hoje, o termo eletronegatividade representa a tendência que um átomo tem de atrair elétrons para si numa ligação química covalente numa molécula isolada. São muitas as formas de cálculo da eletronegatividade dos elementos, mas se considerarmos como exemplo a mais comum delas, a eletronegatividade de Pauling, podemos compreender a diferenciação de conceitos.

Pauling propôs sua escala de eletronegatividade levando em conta que a energia de ligação de uma molécula gasosa binária A-B é igual à soma da média aritmética das energias de ligação (D) das moléculas gasosas A-A e B-B com o quadrado da diferença entre as eletronegatividades dos átomos A e B (xA e xB, respectivamente), isto é:

$D(A\text{-}B) = ½ [D(A\text{-}A) + D(B\text{-}B)] + k(XA - XB)2$

Sendo que, quando as energias de ligação são expressas em KJ/mol, a constante k é igual a 96,5 kJ mol -1. Com essa fórmula, é possível calcular diferenças de eletronegatividade; a seguir, fixando um valor arbitrário para uma delas (por exemplo, 2,1 para o hidrogênio), é possível obter os valores das outras. O valor de k foi escolhido por Pauling de modo que o valor da diferença de eletronegatividades correspondesse, aproximadamente, ao valor numérico do momento dipolar da molécula quando expresso em debyes (1 D = 3,3356 x 10- 30 C m).

Como as energias de ligação se referem a moléculas no estado gasoso, a eletronegatividade também se refere a moléculas isoladas. O potencial padrão de redução, ao contrário da eletronegatividade, é uma propriedade de um sistema macroscópico, no equilíbrio. Para um par redox metálico, tem-se:

M”+(aq) + ne- ↔ M(s) E0

Os valores de potencial padrão de redução refletem somente as propriedades redoxes das espécies envolvidas, nada tendo a ver com a eletronegatividade. Assim, quanto mais positivo o valor de E0, mais forte é o agente

oxidante (espécie que se reduz); complementarmente, quanto mais negativo for o valor de E0, mais forte será o agente redutor (espécie que se oxida). Por isso afirmamos que, numa tabela de potenciais padrão de redução, o poder oxidante dos reagentes aumenta à medida que E0 se torne mais positivo.

Por sua vez, ao contrário do afirmado na maioria dos livros didáticos de Química, os valores de potenciais padrão de redução não são obtidos por uma medida experimental direta. Eles são obtidos indiretamente, por extrapolação, a partir de um gráfico adequado, montado com base em valores de potenciais de eletrodo obtidos para soluções diluídas da espécie M"+(aq), por exemplo. Em alguns casos, como por exemplo, para o par Na+(aq)/ Na(s), a obtenção do valor de E0 acarreta complicações adicionais, já que um eletrodo de sódio não é estável em contato com a água.

Por conseguinte, o conceito de potencial padrão de redução não tem nenhuma relação direta com o conceito de eletronegatividade. A gênese desses conceitos é desprezada frequentemente em nossas aulas e nos livros didáticos. Consequentemente, evidencia-se o obstáculo verbal pelo não entendimento da alteração do significado científico do termo eletronegatividade no decorrer da história da ciência, ocasionando sua equiparação ao potencial padrão de redução.

a) Quando uma única palavra é considerada como domínio explicativo, exatamente porque introduz-nos em uma rede de imagens capazes de entorpecer o espírito com explicações fáceis.

- O termo "nobreza", além de expressar uma visão animista, também expressa um obstáculo verbal, pela tentativa de produzir identificação do termo nobre em Química, associado à baixa reatividade, e o termo nobre da sociedade humana: pessoas que nascem estáveis e têm bom aspecto.
- Pela força do ácido;
- Moléculas de NH OH sofre ionização;
- Com bases fortes;
- Para ácidos fortes;
- Para ácidos semifortes ou fracos;
- "... com o tribromo-metano (CHCBr3), que é um líquido quase três vezes mais pesado que a água" (Ricardo Feltre, vol. unico, pag 514).

b) O obstáculo verbal se caracteriza pela não problematização do significado do termo científico, é o que ocorre com eletronegatividade e o potencial de redução. A gênese desses conceitos não é tratada nos livros didáticos.

OBSTÁCULO SUBSTANCIALISTA

Para o conhecimento químico obstaculizado pelo substancialismo vigora o mito do interior, do mais profundo que encerra a qualidade. Essa qualidade guardada é tão mais valorizada quanto mais oculta, mais situada nas profundezas da substância: uma qualidade é tão mais substancial quanto

mais íntima. Estabelece-se então o que Bachelard classifica como substancialismo do intimo articulado ao substancialismo do oculto.

Segundo Bachelard, o substancialismo se alterna do interior ao exterior, buscando no profundo as justificativas do evidente. Portanto, a ideia substancialista também se caracteriza pela noção de qualidade evidente, a qualidade superficial, dada ao empirismo imediato de um realismo. Nessa perspectiva, um conjunto de propriedades é visto como pertencente a dada substância; na substância encontra-se a razão única para todas as suas qualidades, não podendo haver variação de qualidade sem variação da qualidade substancial. Em outras palavras, a qualidade é um atributo da substância, nunca sendo encarada como fruto das relações entre as substâncias. A afirmação "o ácida clorídrica é um ácida forte" só tem sentido se for discutida em relação a que substância o caráter ácido foi discutido, é preciso fazer menção ao solvente utilizado: água ou ácida acética glacial? Como afirma Bachelard as substâncias químicas são inteiramente relativas umas às outras, embora o substancialismo assim não o conceba.

ATIVIDADES

1 . Diferencie os tipos de obstáculos epistemológicos e apresente exemplos.
2. Segundo Gaston Bachelard, epistemólogo francês, um dos aspectos que dificultam o ensino e a aprendizagem está relacionado com a presença do que ele chama de obstáculos epistemológicos. Pesquisadores em ensino de Química têm identificado tais obstáculos nas relações dialógicas entre o professor e o aluno e também nos livros didáticos. Com base nisso, considere que os trechos a seguir foram hipoteticamente retirados de livros didáticos de nível médio de ensino.

Trecho 1

O flúor é o elemento químico mais eletronegativo do grupo 17. Por ser o mais eletronegativo, sente mais necessidade de atrair a nuvem eletrônica para si.

Trecho 2

Para facilitar o conceito de orbital, imagine a hélice de um avião rodando em alta velocidade. O espaço delimitado pela hélice é chamado de orbital e o elétron se localiza no espaço delimitado pelo giro da hélice.

Trecho 3

O ácido carbônico ioniza-se, liberando um H+ para o meio, podendo reagir com íons Na+, formando o sal ácido bicarbonato de sódio.

Considerando cada um dos trechos e as ideias de Bachelard,
a) identifique o obstáculo (animista, realista ou substancialista) contido em cada trecho;
b) explique cada um dos obstáculos identificados relativos aos respectivos trechos;
c) reescreva cada trecho de modo que tais obstáculos não estejam mais presentes.
3. Escolher um determinado conteúdo químico, de qualquer série do ensino médio. Em seguida, leia o capítulo que o apresenta, e procure destacar os obstáculos epistemológicos presentes nos mesmos.

OBS. Escolher as edições a partir do ano 2002, não pode ser volume único.

CONCLUSÃO

Em nossas aulas de Química, trabalhamos com diferentes conceitos que nem sempre são objetos de uma devida análise. Tendemos a abordá-los como equivalentes a definições, capazes, no máximo, de permitir a instrumentalização dos estudantes para resolução de exercícios esquemáticos. Nesse processo, o conceito científico é retirado de seu contexto original e traduzido para o contexto escolar de forma empobrecida ou mesmo equivocada. Por outro lado, diferentes conceitos que se inter-relacionam são tratados de forma desconexa, como se nada tivessem em comum.

Um dos aspectos que reforçam esse processo é a necessidade de tradução da linguagem formal da ciência em linguagem não-formal, no ensino médio. A linguagem matemática, constitutiva da maioria dos conceitos científicos, tem de ser traduzida em linguagem não-formal, um discurso ao qual a multiplicidade de sentidos, o caráter ideológico e histórico são elementos intrínsecos. Contudo, não devemos, obrigatoriamente, considerar o contexto escolar apenas como um campo de reprodução do conhecimento científico sujeito a equívocos, cabendo ao discurso científico a produção do conhecimento. O processo de mediação didática efetuado na escola é capaz de promover a (re)construção dos conceitos científicos, de forma a facilitar o processo de ensino-aprendizagem, sem a veiculação de equívocos conceituais.

Isso será possível desde que estejamos atentos à gênese dos conceitos e à necessidade de superação dos obstáculos epistemológicos, obstáculos ao desenvolvimento e ao entendimento do conhecimento científico, inerentes ao próprio conhecimento.

RESUMO

Para Bachelard (1975), na aplicação de espírito a outro é que se tem descortinado o processo de ensino-aprendizagem, estando no ato de ensinar a melhor maneira de aprender, de avaliar a solidez de nossas convicções. Assim sendo, o trabalho educativo consiste essencialmente em uma relação dialógica, na qual não se desenvolve apenas o intercâmbio de ideias, mas sua construção. Não existem respostas prontas para perguntas previsíveis, mas a constante aplicação do pensamento para a elaboração de um intertexto.

Consequentemente, aprendizagem não possui o caráter muitas vezes a ela atribuído nos bancos escolares, ou na imagem que temos dos bancos escolares: os que sentam para passivamente ver ou ouvir. Não se aprende pelo acúmulo de informações; só se transformam em conhecimento na medida em que modificam o espírito do aprendiz.

Segundo o epistemólogo francês, para se aprender, especialmente ciências físicas, é preciso haver uma mudança de cultura que, por sua vez, é inerente ao aprendizado científico. Não é possível se adquirir nova cultura por meio da sua incorporação aos traços remanescentes. Os hábitos intelectuais incrustados no conhecimento não-questionado invariavelmente bloqueiam o processo de construção do novo conhecimento, caracterizando-se, portanto, segundo Bachelard, como obstáculos epistemológicos.

PRÓXIMA AULA

O assunto a ser trato na próxima aula refere-se à Metodologia de Aprendizagem Baseada na Solução de Problemas. Tal metodologia compreende o ensino com uma visão complexa que proporciona aos alunos a convivência com a diversidade de opiniões, convertendo as atividades metodológicas em situações ricas e significativas para a produção do conhecimento e a aprendizagem para a vida. Propicia acesso a maneiras diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender a aprender.

REFERÊNCIA

BACHELARD, G. **La formation de l`esprit scientifique**. Paris: J. Vrin, 1947.

_______. **Le matérialisme ralionnel**. Paris: PUF, 1972.

_______.**Le pluralisme cohéreent de la chimie moderne**. Paris: Vrin, 1973.

_______.**Le rationalisme appliqué.** Paris: Presses Universitaires de France, 1975.

_______. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

LECOURT, D. **Para uma crítica da epistemologia**. Lisboa: Assírio Alvim, 1980.

LOPES, Alice Casimiro. Currículo e epistemologia. In: **Obstáculos epistemológicos nos livros didáticos de Química.** Ijuí: Unijuí, 2007. p. 138-174.

PARENTE, L.T. de S. **Bachelard e a Química**: no ensino e na pesquisa. Fortaleza: Ed. da Universidade Federal do Ceará: Stylus, 1990.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 2002.